価格安く十分楽しめるメタル管

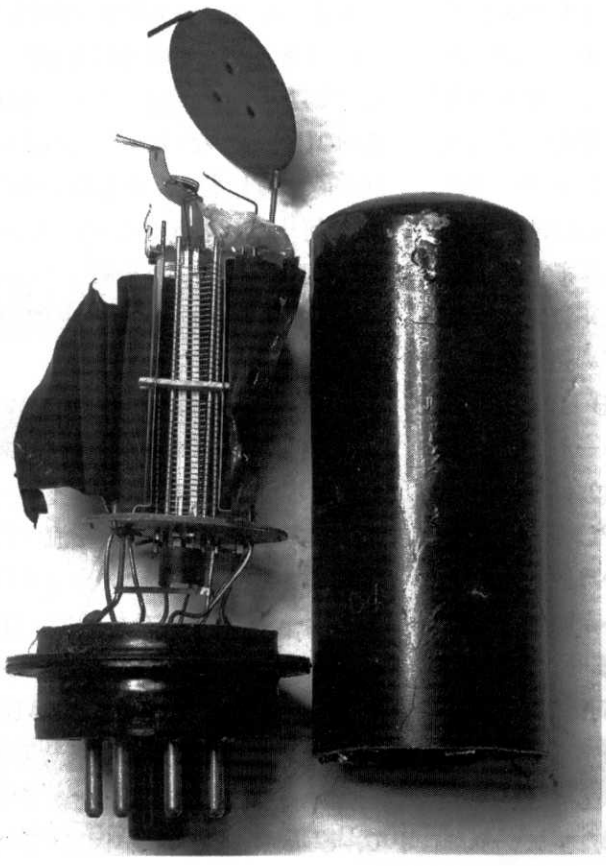
1619
3結シングル・パワー・アンプの製作

穴水忠昭

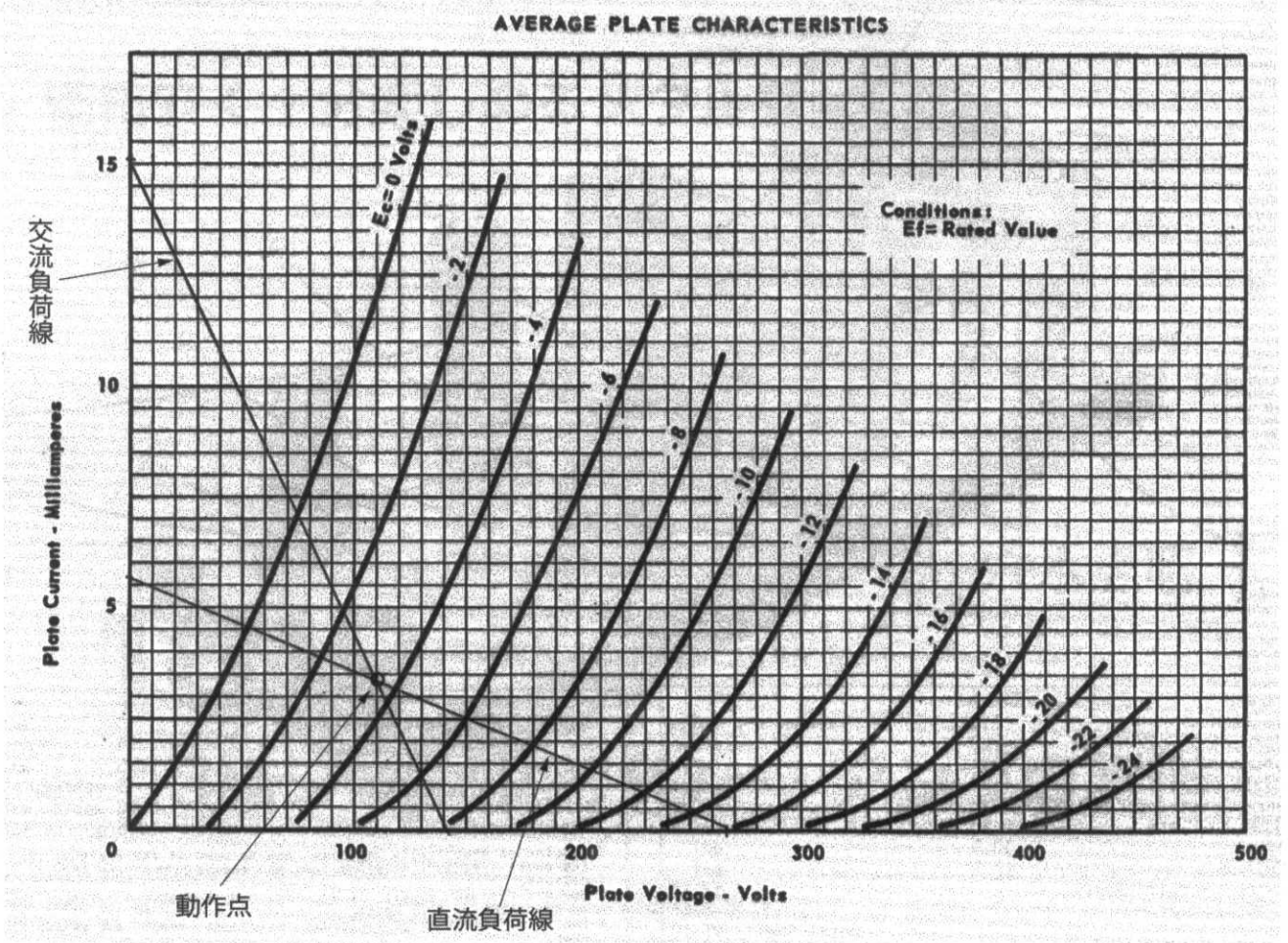
2013年12月号のプッシュプル・アンプに続いて，シングル・アンプを作ってみました．プッシュプルが先だったのは，静特性を測定してみて，若干直線性が悪そうに思えたからです．プッシュプルの場合はひずみが打ち消しあうので，そのまま製作しても結構そこそこの性能になります．しかしシングルの場合はそのままでは直線性が悪いのが素直に特性に表れてしまいます．それで，前段と打ち消しをするか，負帰還をかけるか，ということになります．

打ち消しを行う

今回は前段との間で打ち消しをすることにしました．ただ，この場合，少し心配なのは，スピーカのインピーダンスは実際には大きく変化します．その場合，負荷線の傾きが変わってひずみが変化します．それに伴って打ち消しの条件も変わります．規定の負荷の状態でひずみを打ち消しても，負荷が変動した場合に打ち消しがどのくらいずれるかが心配です．できることならすべての増幅段をなるべくひずみが少ない状態で動作させたいものです．



〈第1図〉1619の内部を見る



〈第3図〉ドライバ管6SN7の動作点を求める

1619の特徴について

12月号でプッシュプルを製作したときに，ハム電圧が増えたり減ったりして落ち着くまでに時間がかかって，どうも普通の3極管とは様子が違っていました．それで，もしかして構造が違うのかと思って，金切り鋸でケースを切ってみました．その写真が**第1図**です．この写真でわかるように，通常のフィラメントとは違って，幅2mm弱の金属リボンが一往復，逆Uの字型になっていて，そのリボンに傍熱管のカソードのような，白いコーティングが施されています．これがどのような材料でどんな特性かはわからないのですが，やはり細いフィラメントが2～3往復している通常の直熱管とは違っていました．面積が大きいので熱容量が大きく，一定の温度になるのに時間がかかるのだろうと思います．

1619の動作

実測した特性曲線に負荷線を引いてみます（**第2図**）．プレート電圧が第2グリッドの300Vで制限を受けます．プレート抵抗rpが2kΩ位なので，やはり3倍くらいとして7kΩで負荷線を引いてみました．

負荷抵抗7kΩ
プレート電圧300V
プレート電流25mA
バイアス－22V

これで最大出力を計算してみると，

$(420-135)\times(48-8)\times10^{-3}\div8$
$=1.43$W

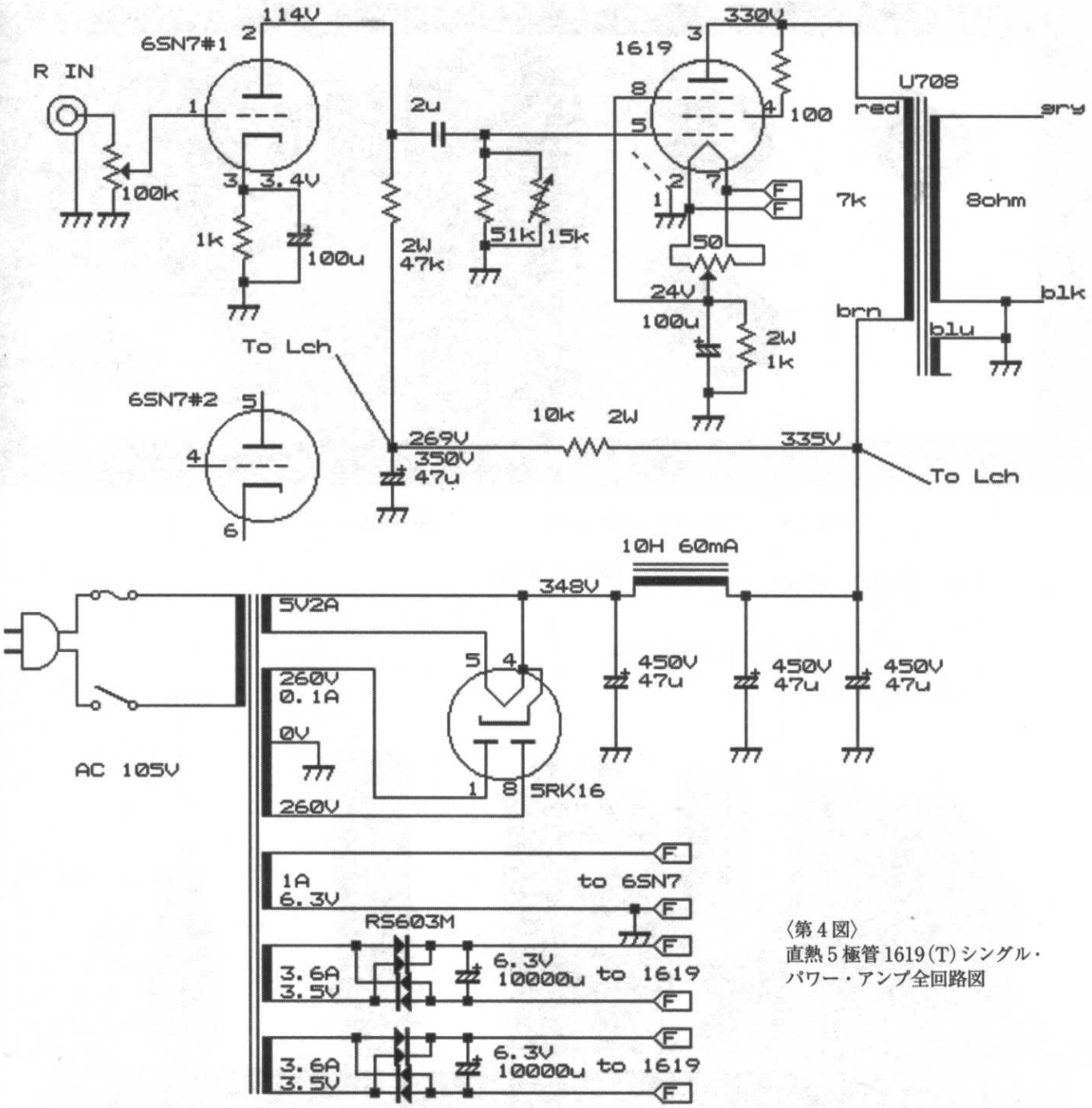
となりました．

本当はもう少しプレート電流を流したいところですが，そうするにはバイアスを浅くしなければいけません．それだと動作範囲が狭くなってしまいます．というわけで，この辺で妥協しました．結果としてはクリップが先に来て，ほぼ同時にカットオフも出るので，このあたりが妥当なところでしょう．

6SN7の動作

増幅段には6SN7を使いました．最初プッシュプルの時と同じく5814Aを考えたのですが，見た目にGT管の方が似合うので6SN7にしました．

通常出力段との打ち消しによく使われるのは12BH7Aです．でも6SN7でも交流負荷を変えるとひずみを調整することができると思って試してみました．直流負荷を変えると



〈第4図〉
直熱5極管1619(T)シングル・パワー・アンプ全回路図

バイアスや動作点が変わって面倒なので，直流負荷線と動作点はそのままで，出力段1619のグリッドリークを低くして6SN7の段のひずみを増やし，交流負荷線を変えることによって打ち消しをしてみました．

負荷線を引いてみると（**第3図**），6SN7に10kΩ弱の交流負荷で，うまく打ち消しできそうです．ただこの場合負荷線が立ってくるので，増幅度が下がることと，出力電圧が下がることが心配です．グラフで確認してみると1619のバイアスが浅いので，ぎりぎり出力電圧が間に合いそうです．あとは実際に組んでみて，グリッドリークに並列に可変抵抗を入れて調整してみることにします．

6SN7の静特性は

http://www.r-type.org/pdfs/6sn7gt-1.pdf

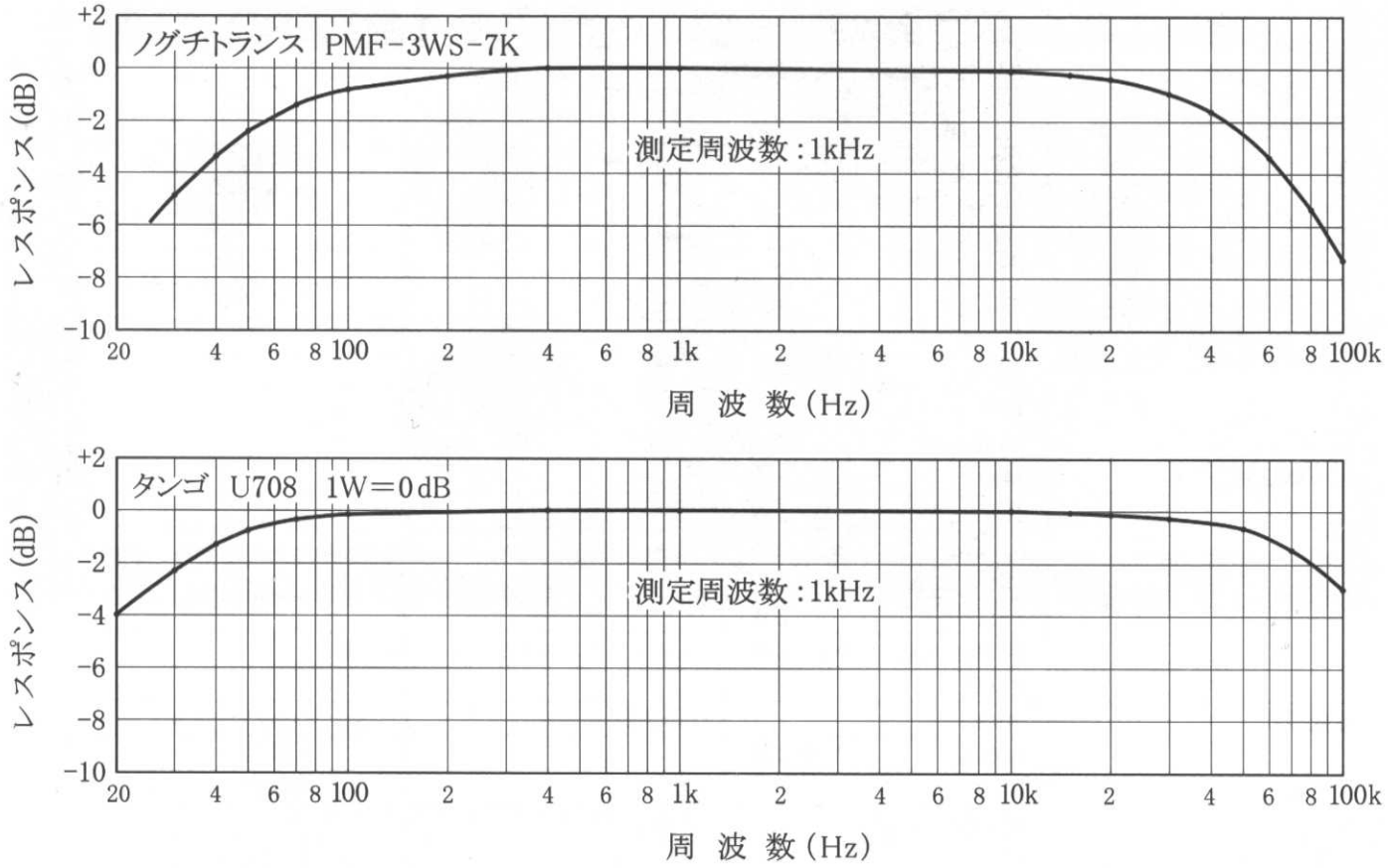
http://www.mif.pg.gda.pl/homepages/frank/sheets/138/6/6SN7WGT.pdf

を利用しました．

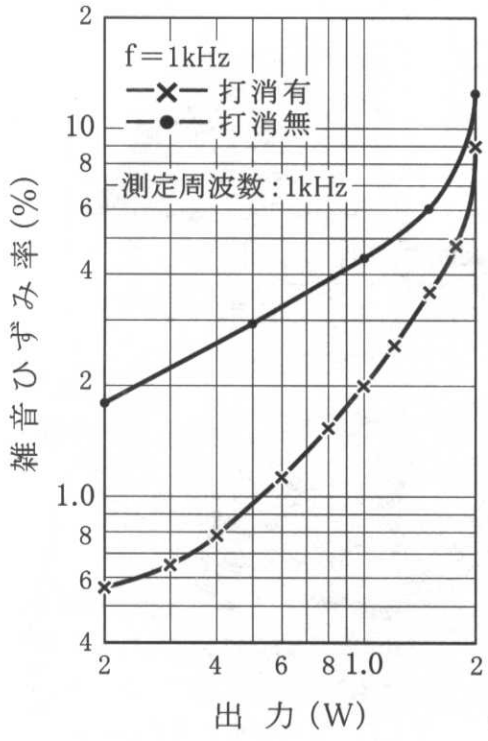
結果としては打ち消しができて，出力1W時4.5%のひずみが2%位まで下がります．でもやはり12BH7Aなどの方が向いているようです．

使用部品，他

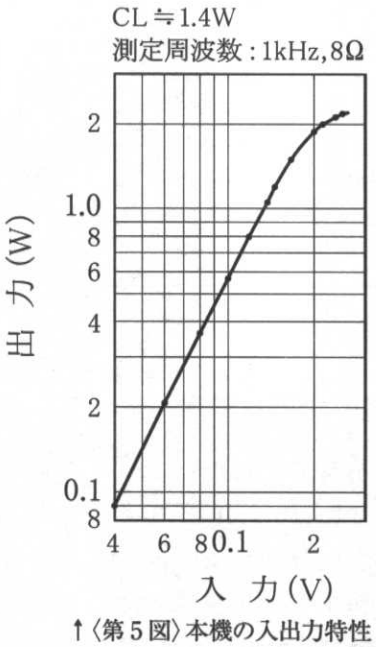
カップリング・コンデンサは2μFと大きいのですが，これは1619の



〈第7図〉出力トランスを変えたときの周波数特性の違い



←〈第6図〉本機の雑音ひずみ率特性



↑〈第5図〉本機の入出力特性

②ひずみ率（第6図）

雑音ひずみ率は図のようになりました．100Hzも10kHzもほとんど同じですが，100Hzはほんの少しこれより多めになります．

③周波数特性（第7図）

30Hzで−2.3dBと若干低下しています．これはトランスの特性だと思います．高域は充分すぎるくらい伸びています．参考までに野口トランスのPMF−3WS−7Kを使ったときの周波数特性も載せておきます．やはり低域で少し0低下が大きくなります．

試聴してみて

101L−VT52シングルと1619 3結　シングルを比較してみると，1619の方がふわっとしてホールの広がりが感じられました．また12月号の1619プッシュプルと比較してみると，シングルの方は音がみずみずしい，すっきりして清楚な感じで，プッシュプルはきちっとして若干硬い感じを受けました．個人的にはやっぱりシングルの方が好みです．シングルの方が球の個性がよく出るような気がします．